

Beschreibung

Verfahren zum Betrieb eines Computertomographiegeräts

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Computertomographiegeräts mit einem um eine Systemachse rotierbaren Röntgenstrahler, mit einem Röntgendetektor und mit einer strahlerseitigen Einblendvorrichtung, die zur variablen Begrenzung des Strahlenbündels zwei einander gegenüberliegende
10 und geradlinig verstellbare, insbesondere bezüglich ihres Abstandes zueinander verstellbare, Absorberelemente aufweist. Ein Untersuchungsobjekt wird dabei unter Rotation des Röntgenstrahlers und mittels einer translatorischen Relativbewegung zwischen dem Röntgenstrahler und dem Untersuchungsobjekt
15 in Richtung der Systemachse abgetastet.

Bei der Untersuchung eines Untersuchungsobjekts oder eines Patienten in einem Röntgendiagnostikgerät wird das Untersuchungsobjekt in ein von einer Röntgenstrahlenquelle ausgesandtes Röntgenstrahlenbündel eingebracht und die hieraus resultierende Strahlabschwächung von einem Röntgendetektor detektiert. Das Untersuchungsobjekt befindet sich also im Strahlengang zwischen dem Röntgenstrahler und dem Röntgendetektor. Die üblicherweise als Röntgenstrahler verwendeten
20 Röntgenröhren strahlen Röntgenstrahlung in einem erheblich größeren Raumwinkel ab, als er zur Untersuchung am Patienten benötigt wird. Um eine unnötige Strahlenbelastung des Patienten zu vermeiden, besteht somit die Notwendigkeit, nicht benötigte Röntgenstrahlen auszublenden. Hierzu ist es in konventionellen Röntgengeräten bekannt, im Strahlengang unmittelbar nach dem Röntgenstrahler eine strahlerseitige Einblendvorrichtung anzubringen, die auch als Primärstrahlenblende bezeichnet wird. Eine solche Primärstrahlenblende mit
25
30

ne endliche Anzahl von Schlitzen diskreter Breite auf- bzw. eingebracht werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum
5 Betrieb eines Computertomographiegeräts mit einer strahler-
seitigen Einblendvorrichtung anzugeben, welches eine flexib-
lere Einblendung ermöglicht.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch ein Ver-
fahren zum Betrieb eines Computertomographiegeräts mit einer
10 strahlerseitigen Einblendvorrichtung, deren Absorberelemente
eine gekrümmte Form aufweisen. Die Einblendvorrichtung weist
eine Stelleinrichtung auf, die derart auf die Absorberelemen-
te einwirkt, dass die Absorberelemente senkrecht zu ihrer
15 Längsrichtung bewegbar, insbesondere relativ zueinander ver-
stellbar, sind. Die Absorberelemente sind insbesondere in ei-
ner Richtung parallel zur Systemachse bewegbar. Die gekrümmte
Form weisen die Absorberelemente insbesondere an ihrer das
Röntgenstrahlenbündel begrenzenden Außenkontur auf, d.h. bei-
20 spielsweise an einer einen Blendenschlitz bildenden Kante.

Zur Vermeidung einer unnötigen Strahlenbelastung für das Un-
tersuchungsobjekt wird die Einblendvorrichtung mit unter-
schiedlich weit bezüglich eines Mittenstrahls des Gesichts-
25 felds des Röntgendetektors geöffneten Absorberelementen be-
trieben. Dadurch ist es insbesondere in vorteilhafter Weise
möglich, zu Beginn und am Ende einer Abtastbewegung oder ei-
nes Scans, insbesondere eines Spiral-Scans, eine Überstrah-
lung des Patienten zu vermeiden, indem die Einblendvorrich-
30 tung quasi asymmetrisch eingestellt wird.

Beispielsweise wird vor Beginn und/oder nach Ende der Abtast-
bewegung, insbesondere der Relativbewegung, eines der Absor-
berelemente in einer Schließstellung und das andere Absorber-
35 element in einer Offen-Stellung positioniert.

Vorzugsweise wird nach Beginn der Abtastbewegung, insbesondere der Relativbewegung, das in der Schließstellung befindliche Absorberelement synchronisiert mit der Abtastbewegung, insbesondere mit der Relativbewegung, geöffnet.

5

Ebenso ist es möglich, dass vor Ende der Abtastbewegung, insbesondere der Relativbewegung, eines der in der Offen-Stellung befindlichen Absorberelemente synchronisiert mit der Abtastbewegung, insbesondere mit der Relativbewegung, geschlossen wird.

10

Es wird mit der Einblendvorrichtung somit eine dynamische Veränderung der Kollimierungsbreite vorgenommen.

15 Auf vorteilhafte Weise ist die Schlitzbreite zwischen den gekrümmten Absorberelementen oder Blendenbacken stufenlos oder frei wählbar und somit kann auch die am Computertomographiegerät einstellbare Schichtdicke nicht nur diskrete Werte annehmen. Es sind auch breite Detektorzeilen nur teilweise
20 bestrahlbar und somit auch Schichten in einfacher Weise möglich, die dünner sind als die Breite der Detektorelemente.

Außerdem benötigt die Einblendvorrichtung Absorberelemente, die notwendigerweise nur in einer Richtung oder in einer Ebene gekrümmmt sind, die also beispielsweise eine Form aufweisen, wie sie bei Biegung eines Bleches um eine geradlinige Kante entsteht (z.B. "Bananenform"). Die Einblendvorrichtung ist somit auch einfach herstellbar.

30 Die bei dem Computertomographiegerät mögliche weitestgehend stufenlose Veränderung der Schlitzbreite oder Kollimierungsbreite erlaubt - wie bereits erwähnt - eine freie Wahl der Schichtdicke und eine flexible Auswahl der aktiven Zeilen von Detektorelementen. Außerdem ist damit aber auch noch eine
35 Nachregelung der Blendeneinstellung bei einer während des Betriebs auftretenden Veränderung der Fokusgröße im Röntgenstrahler möglich.

Da die Absorberelemente unabhängig voneinander bewegbar sind, ist es insbesondere möglich, die Absorberelemente nicht nur gegenläufig zueinander zu bewegen, sondern auch gleichlaufend in ein und dieselbe Richtung. Dadurch ist beispielsweise eine Blendennachregelung auch bei einer während des Betriebs auftretenden Veränderung der Fokusposition im Blendenstrahler möglich (Focal Spot Tracking). Dies bedeutet, dass die gesamte Schicht bei konstanter Schichtbreite in z-Richtung verschiebbar ist. Außerdem ist damit eine dynamische Veränderung der Kollimierungsbreite möglich, wobei z.B. am Anfang und am Ende eines Spiral-Scans eine unerwünschte Überstrahlung reduziert werden kann, indem eines der Absorberelemente zu Beginn des Scans noch geschlossen ist und erst mit Scan-Beginn und Beginn der in Richtung der Systemachse stattfindenden translatorischen Patientenliegenbewegung geöffnet wird. Entsprechendes gilt umgekehrt für das Scan-Ende.

Vorzugsweise weist die Stelleinrichtung für jedes der Absorberelemente ein gesondertes Stellmittel auf, wobei die Stellmittel vorzugsweise für eine Linearbewegung des betreffenden Absorberelements ausgebildet sind. Durch eine derartige Linearbewegung wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass zueinander passende Abschnitte der gekrümmten Absorberelemente auch nach einer Relativbewegung in Richtung der Systemachse noch einander gegenüber liegen.

Mit besonderem Vorteil weisen die Stellmittel eine, vorzugsweise gemeinsame, Linearführung auf sowie jeweils ein auf die Absorberelemente wirkendes Antriebsmittel.

Alternativ hierzu weisen die Stellmittel jeweils einen Linearmotor, beispielsweise mit einer entsprechenden jeweiligen Führung, auf.

35

Die Krümmung der Absorberelemente verläuft insbesondere in einer Ebene senkrecht zur Systemachse. Die Krümmung weist

insbesondere die Form eines Kreisbogens auf, dessen Mittelpunkt im Fokus des Röntgenstrahlers liegt. Dadurch werden in einfacher Weise gleiche Abstände zwischen dem Fokus und allen strahlenbegrenzenden Randbereichen der Absorberelemente erreicht.

Nach einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung unterscheiden sich die Krümmungsradien der Absorberelemente um einen Wert aus dem Intervall von 0,5 % bis 10 % voneinander. Daraus ergibt sich folgender Vorteil: Um ein hundertprozentiges Schließen der Blende zu ermöglichen, ist es wegen Fertigungstoleranzen in der Regel nicht ausreichend, dass sich die Absorberelemente nur auf Anschlag berühren. Sie müssen vielmehr in Richtung des Röntgenstrahlenbündels gesehen zumindest geringfügig überlappen. Eine solche Überlappung ist bei unterschiedlichen Krümmungsradien in vorteilhafter Weise schubungsfrei möglich.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von drei Ausführungsbeispielen und mittels der teils nur schematischen Figuren 1 bis 7 näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in teils perspektivischer, teils blockschaltbildartiger Darstellung eine eine Einblendvorrichtung aufwe sendes CT-Gerät nach der Erfindung,

Fig. 2 eine bekannte Einblendvorrichtung,

Fig. 3 die Einblendvorrichtung des CT-Geräts der Figur 1 in einer schematischen Darstellung, wobei perspektivisch

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Computertomographiegeräts (1) mit einem um eine Systemachse (Z) rotierbaren Röntgenstrahler (2), mit einem Röntgendetektor (5) und mit einer strahlerseitigen Einblendvorrichtung (3), die zur variablen Begrenzung des Strahlenbündels zwei einander gegenüberliegende und geradlinig verstellbare, insbesondere bezüglich ihres Abstandes zueinander verstellbare, Absorberelemente (30, 31) aufweist, wobei die Absorberelemente (30, 31) eine gekrümmte Form aufweisen, und die Einblendvorrichtung (3) eine Stelleinrichtung aufweist, die derart auf die Absorberelemente (30, 31) einwirkt, dass die Absorberelemente (30, 31) senkrecht zu ihrer Längsrichtung, insbesondere in einer Richtung parallel zur Systemachse (Z), unabhängig voneinander bewegbar sind, wobei ein Untersuchungsobjekt unter Rotation des Röntgenstrahlers (2) und mittels einer translatorischen Relativbewegung zwischen dem Röntgenstrahler (2) und dem Untersuchungsobjekt in Richtung der Systemachse (Z) abgetastet wird, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung einer unnötigen Strahlenbelastung für das Untersuchungsobjekt die Einblendvorrichtung (3) mit unterschiedlich weit bezüglich einem Mittenstrahl des Gesichtsfelds des Röntgendetektors (5) geöffneten Absorberelementen (30, 31) betrieben wird, wobei eine dynamische Veränderung der Kollimierungsbreite während eines Spiral-Scans vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor Beginn und/oder nach Ende der Abtastbewegung, insbesondere der Relativbewegung, eines der Absorberelemente (30, 31) in einer Schließstellung und das andere Absorberelement (30, 31) in einer Offen-Stellung positioniert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach Beginn der Abtastbewegung, insbesondere der Relativbewegung, das in der Schließstellung befindliche Absorber-

element (30, 31) synchronisiert mit der Abtastbewegung, insbesondere mit der Relativbewegung, geöffnet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
5 dass vor Ende der Abtastbewegung, insbesondere der Relativbewegung, eines der in der Offen-Stellung befindlichen Absorberelemente (30, 31) synchronisiert mit der Abtastbewegung, insbesondere mit der Relativbewegung, geschlossen wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung für jedes der Absorberelemente (30, 31) ein gesondertes Stellmittel (60, 61) aufweist.
- 15 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellmittel (60, 61) für eine Linearbewegung des betreffenden Absorberelements (30, 31) ausgebildet sind.
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,
dass die Stellmittel (60, 61) eine, vorzugsweise gemeinsame, Linearführung (65) und jeweils ein auf die Absorberelemente (30, 31) wirkendes Antriebsmittel (62, 67) aufweisen.
- 25 8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,
dass die Stellmittel (60, 61) jeweils einen Linearmotor (71, 72) aufweisen.
- 30 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung der Absorberelemente (30, 31)
in einer Ebene senkrecht zur Systemachse (Z) verläuft.
- 35 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmung die Form eines Kreisbogens aufweist, dessen Mittelpunkt im Fokus (F) des Röntgenstrahlers (2) liegt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Krümmungsradien der Absorberelemente (30, 31) um einen Wert aus dem Intervall von 0,5 % bis 10 % voneinander unterscheiden.

Zusammenfassung**Verfahren zum Betrieb eines Computertomographiegeräts**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Computertomographiegeräts (1) mit einem um eine Systemachse (Z) rotierbaren Röntgenstrahler (2), mit einem Röntgendetektor (5) und mit einer strahlerseitigen Einblendvorrichtung (3), die zur variablen Begrenzung des Strahlenbündels zwei einander gegenüberliegende und geradlinig verstellbare, insbesondere bezüglich ihres Abstandes zueinander verstellbare, Absorberelemente (30, 31) aufweist. Die Absorberelemente (30, 31) weisen eine gekrümmte Form auf. Die Einblendvorrichtung (3) umfasst eine Stelleinrichtung, die derart auf die Absorberelemente (30, 31) einwirkt, dass die Absorberelemente (30, 31) senkrecht zu ihrer Längsrichtung, insbesondere in einer Richtung parallel zur Systemachse (Z) bewegbar sind. Die Absorberelemente (30, 31) sind insbesondere lineargeführt und unabhängig voneinander bewegbar.

20

FIG 5